



[2]

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

①2 **Offenlegungsschrift**  
①0 **DE 100 64 360 A 1**

⑤1 Int. Cl. 7:  
**G 01 M 1/38**  
G 01 M 1/32  
G 01 M 1/02

②1 Aktenzeichen: 100 64 360.4  
②2 Anmeldetag: 21. 12. 2000  
④3 Offenlegungstag: 4. 7. 2002

DE 100 64 360 A 1

⑦1 Anmelder:  
B.I.G. Gentilini GmbH, 85049 Ingolstadt, DE  
⑦4 Vertreter:  
Staudt, H., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 85049 Ingolstadt  
⑦2 Erfinder:  
Vanetta, Aldo, 85055 Ingolstadt, DE

⑤6 Entgegenhaltungen:  
DE 36 17 625 C1  
DE-AS 12 66 997  
DE-AS 11 16 440  
DE 43 39 775 A1  
DE 43 09 513 A1  
DE 42 38 437 A1  
DE 29 28 561 A1  
DE 27 15 111 A1  
DE-GM 17 98 476  
DE 30 03 127  
GB 22 70 887 A  
Hofmann News 15, Firmenschrift der Gebr.  
Hofmann  
GmbH & Co KG, Pfungstadt, Impressum,  
962205703-77;  
ATZ, Jg. 53, März 1951, S. 56-60;  
Hofmann Report 52/D, Firmenschrift der Gebr.  
Hofmann GmbH & Co KG, Pfungstadt, Impressum  
96 222 210 000 205;

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Der Inhalt dieser Schrift weicht von den am Anmeldetag eingereichten Unterlagen ab  
Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Verfahren und Vorrichtung zur Klassifizierung einer Felge und eines Reifens und zur Montage eines Rades

⑤7 Ein Verfahren zur Klassifizierung einer Felge beinhaltet das Bereitstellen einer Felge, das Aufbringen der Felge auf eine Wuchtvorrichtung, das Ermitteln einer Unwucht der Felge der Lage und dem Betrage nach und das Anbringen einer Markierung an der Felge, an der die Lage der Unwucht und der Betrag der Unwucht als Restunwucht erkennbar ist. Ein entsprechendes Verfahren ist für einen Reifen bereit gestellt. Bei dem Reifen und bei der Felge kann ein teilweiser Ausgleich der Unwucht zur Bereitstellung einer vorbestimmten Restunwucht erfolgen. Ein Reifen mit einer Reifenmarkierung, anhand derer die Lage und der Betrag der Reifenunwucht erkennbar ist, kann mit einer entsprechenden Felge, die eine Felgenmarkierung aufweist, anhand derer die Lage der Felgenunwucht erkennbar ist, so gepaart werden, dass sich eine Radunwucht unterhalb eines vorbestimmten Grenzwertes ergibt.

DE 100 64 360 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Klassifizierung einer Felge, eine Vorrichtung zur Klassifizierung einer Felge, ein Verfahren zur Montage eines Rades, eine Vorrichtung zur Montage eines Rades, ein Verfahren zur Klassifizierung eines Reifens und eine Vorrichtung zur Klassifizierung eines Reifens. Die Erfindung betrifft insbesondere entsprechende Verfahren und Vorrichtungen für Reifen für Kraftfahrzeuge.

[0002] Bei der Herstellung von Felgen und Reifen ist erfahrungsgemäß eine Restunwucht sowohl bei der Felge als auch beim Reifen nicht zu vermeiden. Wenn der Reifen auf der Felge montiert wird, entsteht üblicherweise eine Gesamtunwucht des fertig montierten Rades, die durch Auswuchten kompensiert werden muss. Hierzu wird das fertig montierte Rad üblicherweise auf einer Auswuchtvorrichtung montiert, auf der die Gesamtunwucht des Rades hinsichtlich ihrer Lage und ihrer Größe ermittelt und durch Anbringen eines Bleigewichts an einer geeigneten Stelle des Rades kompensiert wird. Bleigewichte werden üblicherweise deshalb verwendet, um eine relativ große Masse durch ein kleines Volumen bereit stellen zu können. Andere Materialien wie beispielsweise Kunststoff werden lediglich dann eingesetzt, wenn nur geringe Gegengewichte erforderlich sind, da die bei großen Gegengewichten erforderlichen Volumina im Falle der Verwendung von Kunststoff an der Felge schwer anzubringen und insbesondere auch aus optischen Gründen unvorteilhaft sind.

[0003] Aus Gründen des Umweltschutzes ist die Verwendung von Blei oder anderen Schwermetallen im Fahrzeugbereich unerwünscht. Der Erfindung liegt daher das technische Problem zugrunde, Verfahren und Vorrichtungen bereit zu stellen, die die Verwendung von Bleigewichten beim Auswuchten von Rädern, insbesondere von Rädern für Kraftfahrzeuge, vermeiden können.

[0004] Dieses technische Problem wird durch die Verfahren gemäß den Patentansprüchen 1, 26 und 37 sowie die Vorrichtungen gemäß den Patentansprüchen 11, 31 und 44 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0005] Das Grundkonzept der Erfindung besteht insbesondere darin, die Felge und den Reifen am Ende des Fertigungsprozesses bezüglich ihrer bzw. seiner Unwucht zu überprüfen und eine Restunwucht hinsichtlich Lage und Betrag auf der Felge bzw. dem Reifen erkenntlich zu machen. Während eine Felge, beispielsweise durch mechanische Nachbearbeitung oder durch Hinzufügen von Ausgleichsgewichten, so ausgewuchtet werden kann, dass eine verbleibende Unwucht äußerst gering ist, ist dies, insbesondere in der Großserienherstellung, bei Reifen nicht üblich. Reifen weisen daher regelmäßig eine relativ große Unwucht auf. Während gemäß dem Stand der Technik der Reifen bei seiner Montage auf der Felge in einer beliebigen Position montiert wird, so dass sich, je nach Lage der Reifenunwucht und der Felgenunwucht, eine relativ hohe resultierende Radunwucht ergibt, bietet die Erfindung die Möglichkeit, eine geeignete Paarung einer Felge mit einer entsprechenden Felgenunwucht und eines Reifens mit einer entsprechenden Reifenunwucht bei der Montage hinsichtlich der Lage der Reifenunwucht und der Felgenunwucht so zu positionieren, dass die resultierende Radunwucht unterhalb eines vorbestimmten Grenzwertes bleibt. Dieser Grenzwert wird vorzugsweise so gewählt, dass ein nachträglicher Ausgleich einer verbleibenden Radunwucht gänzlich überflüssig oder aber jedenfalls mittels Ausgleichsgewichten bewirkt werden kann, die aus anderen Materialien als Schwermetall bestehen können, vorzugsweise aus Kunststoff.

[0006] Die Möglichkeit, durch entsprechende Paarung von Reifen und Felge einen derartigen Ausgleich zu bewirken, ergibt sich dadurch, dass Felge und Reifen hinsichtlich ihrer Unwucht markiert sind. Eine entsprechende Markierung kann hierbei für einen bestimmten Grad an Unwucht stehen, d. h. einen bestimmten Bereich kennzeichnen. Diese Kennzeichnungen können sowohl maschinenlesbar sein, d. h. bestimmte Strichcodes aufweisen, als auch ersatzweise oder zusätzlich von Menschen erkennbare optische Zeichen aufweisen. Beispielsweise können bei Reifen Punkte unterschiedlicher Farbe vorgesehen sein, die sich auf der Flanke des Reifens befinden. So kann beispielsweise ein gelber Punkt anzeigen, dass dieser Reifen eine Unwucht im Bereich von 40 bis 50 Gramm an der mit dem Punkt gekennzeichneten Stelle aufweist.

[0007] Bei Felgen können beispielsweise ein entsprechender Strichcode oder eine Zahlenmarkierung vorgesehen sein, die beispielsweise anzeigen, dass die Felge an der der Markierung gegenüber liegenden Stelle eine Unwucht im Bereich von 40 bis 50 Gramm aufweist. Werden nun bei der Montage eines Rades der besagte Reifen und die besagte Felge so montiert, dass beide Markierungen übereinander liegen, ist die resultierende Radunwucht im Idealfall Null und liegt im ungünstigsten Fall bei 10 Gramm. Da bis zu einer Masse von ca. 30 Gramm Kunststoffgewichte verwendet werden können, kann durch entsprechende Markierung und Klassifizierung von Felge und Reifen der Einsatz von Bleigewichten oder anderen Schwermetallgewichten vollständig vermieden werden.

[0008] Die Erfindung führt darüber hinaus zu einer erheblichen Kosteneinsparung. Gemäß dem Stand der Technik werden Felgen am Ende des Fertigungsprozesses auf ihre Felgenunwucht hin überprüft. Wenn die Felgenunwucht einen vorbestimmten Grenzwert übersteigt, wird die entsprechende Felge als Ausschuss betrachtet und aussortiert. Selbst bei einer Wiedereinschmelzung der Felge ergeben sich hierdurch hohe Kosten und Umweltbelastungen. Gemäß der vorliegenden Erfindung können demgegenüber Felgen mit deutlich größeren Felgenunwuchten in den Handel gelangen, um dort mit entsprechenden Reifen mit Reifenunwuchten im gleichen Bereich gepaart zu werden.

[0009] Während, wie zuvor erläutert, gemäß dem Stand der Technik eine lediglich geringe Felgenunwucht zulässig war, so dass bei relativ großen Unwuchten nach dem Produktionsprozess eine Korrektur der Felgenunwucht in vielen Fällen nicht mehr möglich ist, da entweder zu große Gewichte angebracht oder zuviel Material entfernt werden müsste, können gemäß der vorliegenden Erfindung, welche eine Felgenunwucht in einem vorbestimmten Bereich vorsieht, auch Felgen nachbearbeitet werden, die gemäß dem Stand der Technik als Ausschuss aussortiert würden.

[0010] Erfindungsgemäß bereit gestellt wird somit ein Verfahren zur Klassifizierung einer Felge, welches das Bereitstellen einer Felge, das Aufbringen der Felge auf eine Wuchtvorrichtung, das Ermitteln einer Unwucht der Felge der Lage und dem Betrage nach und das Anbringen einer Markierung an der Felge, anhand derer die Lage der Unwucht und der Betrag der Unwucht als Restunwucht erkennbar ist, beinhaltet. Vorzugsweise enthält das erfindungsgemäße Verfahren zur Klassifizierung einer Felge darüber hinaus die Verfahrensschritte des Vergleichens der ermittelten Unwucht mit einer vorbestimmten Restunwucht, des Festlegens einer geeigneten Weise zum teilweisen Ausgleich der Unwucht zur Bereitstellung der vorbestimmten Restunwucht, sofern eine unzulässige Abweichung zwischen der ermittelten Unwucht und der vorbestimmten Restunwucht festgestellt wurde, und des teilweisen Ausgleichs der Unwucht zur Bereitstellung der vorbestimmten Restunwucht,

sofern eine unzulässige Abweichung zwischen der ermittelten Unwucht und der vorbestimmten Restunwucht festgestellt wurde.

[0011] Eine bestimmte Markierung kann hierbei anstelle einer Information über die exakte tatsächliche Unwucht oder zusätzlich hierzu eine Information über einen bestimmten Bereich eines Betrages der Restunwucht enthalten.

[0012] In einer Ausführungsform der Erfindung kann zudem festgestellt werden, ob der teilweise Ausgleich der Unwucht zur Bereitstellung der vorbestimmten Restunwucht durch Abtragen von Material in einem vorbestimmten Bereich der Felge oder durch Anbringen von Ausgleichsmasse in einem vorbestimmten Bereich der Felge erfolgen soll. Dementsprechend wird der teilweise Ausgleich der Unwucht zur Bereitstellung der vorbestimmten Restunwucht entweder durch Abtragen von Material in dem vorbestimmten Bereich der Felge oder durch Anbringen von Ausgleichsmasse in dem vorbestimmten Bereich der Felge oder durch gleichzeitige Durchführung beider Maßnahmen an unterschiedlichen Stellen der Felge bewirkt.

[0013] Das Abtragen von Material kann beispielsweise im Bereich der Innenseite des Felgenhumps erfolgen. Vorzugsweise wird hierbei die Dimension des Felgenhumps zur Erfüllung der ETRTO-Norm beibehalten.

[0014] Das Anbringen von Ausgleichsmasse kann ebenfalls im Bereich der Innenseite des Felgenhumps erfolgen. Es kann beispielsweise durch Herstellung einer Gewindebohrung, Bereitstellen eines geeigneten Ausgleichsgewichts und Verschrauben des Ausgleichsgewichts mit der Felge erfolgen. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, eine Ausnehmung in dem Bereich herzustellen, in dem die Ausgleichsmasse anzubringen ist, ein geeignetes Ausgleichsgewicht bereitzustellen, das innerhalb dieser Ausnehmung verschiebbar ist, und das Ausgleichsgewicht an der ermittelten Stelle zu befestigen.

[0015] Vorzugsweise können mehrere oder alle der genannten Verfahrensschritte auf einer integralen Auswuchtbearbeitungs-Vorrichtung durchgeführt werden.

[0016] Eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Klassifizierung einer Felge weist eine Wuchteinrichtung zum Ermitteln einer Unwucht einer Felge der Lage und dem Betrage nach sowie eine Markierungseinrichtung zum Anbringen einer Markierung an der Felge, anhand derer die Lage der Unwucht und der Betrag der Unwucht als Restunwucht erkennbar ist, auf.

[0017] Die Vorrichtung kann eine Vergleichseinrichtung zum Vergleichen der ermittelten Unwucht mit einer vorbestimmten Restunwucht, eine Festlegungseinrichtung zum Festlegen einer geeigneten Weise zum teilweisen Ausgleich der Unwucht zur Bereitstellung der vorbestimmten Restunwucht, sofern von der Vergleichseinrichtung eine unzulässige Abweichung zwischen der ermittelten Unwucht und der vorbestimmten Restunwucht festgestellt wurde, und eine Ausgleichseinrichtung zum teilweisen Ausgleich der Unwucht zur Bereitstellung der vorbestimmten Restunwucht in der von der Festlegungseinrichtung festgestellten Weise, sofern von der Vergleichseinrichtung eine unzulässige Abweichung zwischen der ermittelten Unwucht und der vorbestimmten Restunwucht festgestellt wurde, aufweisen. Die Vorrichtung kann zudem eine Vorbearbeitungseinrichtung zum mechanischen Bearbeiten des Felgenrohrlings aufweisen.

[0018] Die Ausgleichseinrichtung kann eine Abtragseinrichtung zum Abtragen von Material in dem vorbestimmten Bereich der Felge und/oder eine Anbringeinrichtung zum Anbringen von Ausgleichsmasse in dem vorbestimmten Bereich der Felge aufweisen, wobei die Abtragseinrichtung und die Anbringeinrichtung zur Durchführung der zuvor er-

läuterten Verfahrensschritte bezüglich des Abtragens von Material bzw. des Anbringens von Ausgleichsmasse ausgelegt sind.

[0019] Sofern die Vorrichtung sowohl eine Abtragseinrichtung als auch eine Anbringeinrichtung aufweist, kann sie eine Ermittlungseinrichtung aufweisen, die dazu ausgelegt ist, festzulegen, ob der teilweise Ausgleich der Unwucht zur Bereitstellung der vorbestimmten Restunwucht durch Abtragen von Material in einem vorbestimmten Bereich der Felge erfolgt oder durch Anbringen von Ausgleichsmasse in einem vorbestimmten Bereich der Felge oder durch gleichzeitige Ausführung beider Maßnahmen an unterschiedlichen Stellen der Felge.

[0020] Die Erfindung stellt des weiteren ein Verfahren zur Klassifizierung eines Reifens bereit, welches das Bereitstellen eines Reifens, das Aufbringen des Reifens auf eine Wuchtvorrichtung, das Ermitteln einer Unwucht des Reifens der Lage und dem Betrag nach und das Anbringen einer Markierung an dem Reifen, anhand derer die Lage der Unwucht und der Betrag der Unwucht als Restunwucht erkennbar ist, beinhaltet. Vorzugsweise enthält dieses erfindungsgemäße Verfahren zur Klassifizierung eines Reifens darüber hinaus die Verfahrensschritte des Vergleichens der ermittelten Unwucht mit einer vorbestimmten Restunwucht, des Festlegens einer geeigneten Weise zum teilweisen Ausgleich der Unwucht zur Bereitstellung der vorbestimmten Restunwucht, sofern eine unzulässige Abweichung zwischen der ermittelten Unwucht und der vorbestimmten Restunwucht festgestellt wurde, und des teilweisen Ausgleichs der Unwucht zur Bereitstellung der vorbestimmten Restunwucht, sofern eine unzulässige Abweichung zwischen der ermittelten Unwucht und der vorbestimmten Restunwucht festgestellt wurde.

[0021] Eine bestimmte Reifenmarkierung kann hierbei an Stelle einer Information über die exakte tatsächliche Reifenunwucht oder zusätzlich hierzu eine Information über einen bestimmten Bereich eines Betrages der Restunwucht des Reifens enthalten.

[0022] Das Abtragen von Material des Reifens findet vorzugsweise an einer bei der Konstruktion des Reifens hierfür vorgesehenen Stelle statt. Dies kann entweder auf der Innenseite des Reifens oder auf der Aussenseite des Reifens oder sowohl auf der Innenseite als auch auf der Aussenseite des Reifens erfolgen. Vorzugsweise weist der Reifen hierzu auf der Innenseite und/oder auf der Aussenseite einen umlaufenden Wulst auf, aus dem das Material zum teilweisen Ausgleich der Unwucht zur Bereitstellung der vorbestimmten Restunwucht entnommen werden kann.

[0023] Eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Klassifizierung eines Reifens weist eine Wuchteinrichtung zur Ermittlung einer Unwucht eines Reifens der Lage und dem Betrage nach und eine Markierungseinrichtung zum Anbringen einer Markierung an dem Reifen, anhand derer die Lage der Unwucht und der Betrag der Unwucht als Restunwucht erkennbar ist, auf. Die Vorrichtung kann eine Vergleichseinrichtung zum Vergleichen der ermittelten Unwucht des Reifens mit einer vorbestimmten Restunwucht, eine Festlegungseinrichtung zum Festlegen einer geeigneten Weise zum teilweisen Ausgleich der Unwucht des Reifens zur Bereitstellung der vorbestimmten Restunwucht, sofern von der Vergleichseinrichtung eine unzulässige Abweichung zwischen der ermittelten Unwucht des Reifens und der vorbestimmten Restunwucht festgestellt wurde, und eine Ausgleichseinrichtung zum teilweisen Ausgleich der Reifenunwucht zur Bereitstellung der vorbestimmten Restunwucht in der von der Festlegungseinrichtung festgestellten Weise, sofern von der Vergleichseinrichtung eine unzulässige Abweichung zwischen der ermittelten Unwucht und der vorbe-

stimmten Restunwucht festgestellt wurde, aufweisen.

[0024] Die Ausgleichseinrichtung kann eine Abtragseinrichtung zum Abtragen von Material in einem vorbestimmten Bereich des Reifens aufweisen. Die Abtragseinrichtung kann dazu ausgelegt sein, Material auf der Innenseite des Reifens und/oder Material auf der Aussenseite des Reifens abzutragen.

[0025] Die Erfindung stellt zudem ein Verfahren zur Montage eines Rades mit den Verfahrensschritten des Bereitstellens einer Felge mit einer bestimmten Felgenunwucht, welche eine Felgenmarkierung aufweist, anhand derer die Lage und Größe der Felgenunwucht erkennbar ist, des Bereitstellens eines Reifens mit einer bestimmten Reifenunwucht, welcher eine Reifenmarkierung aufweist, anhand derer die Lage und Größe der Reifenunwucht erkennbar ist, des Auswählens eines Reifen-Felgen-Paares derart, dass bei Montage des Reifens auf der Felge eine Radunwucht unterhalb eines vorbestimmten Grenzwertes erreichbar ist, des Positionierens des ausgewählten Reifens zu der ausgewählten Felge anhand der Felgenmarkierung und der Reifenmarkierung derart, dass sich bei Montage des Reifens auf der Felge eine Radunwucht unterhalb des vorbestimmten Grenzwertes ergibt, und des Montierens des Reifens auf der Felge in der ermittelten Position des Reifens zu der Felge.

[0026] Im Hinblick darauf, dass bis zu einem Gewicht von ca. 30 Gramm Ausgleichsgewichte aus Kunststoff verwendbar sind, ist der vorbestimmte Grenzwert für die Radunwucht beispielsweise  $\leq 30$  Gramm, vorzugsweise  $\leq 20$  Gramm und höchst vorzugsweise  $\leq 10$  Gramm.

[0027] Eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Montage eines Rades umfasst eine Positioniereinrichtung zum Positionieren eines ausgewählten Reifens mit einer bestimmten Reifenunwucht, welcher eine Reifenmarkierung aufweist, anhand derer die Lage und Größe der Reifenunwucht erkennbar ist, zu einer ausgewählten Felge mit einer bestimmten Felgenunwucht, wobei die Felge eine Felgenmarkierung aufweist, anhand derer die Lage und Größe der Felgenunwucht erkennbar ist, wobei die Positioniereinrichtung dazu ausgelegt ist, das Positionieren anhand der Felgenmarkierung und der Reifenmarkierung derart zu bewirken, dass sich bei Montage des Reifens auf der Felge eine Radunwucht unterhalb eines vorbestimmten Grenzwertes ergibt, sowie eine Montageeinrichtung zum Montieren des Reifens auf der Felge in der von der Positioniereinrichtung ermittelten Position des Reifens zu der Felge.

[0028] Diese Vorrichtung kann zudem eine Felgenbereitstellungseinrichtung zum Bereitstellen mindestens einer Felge mit der bestimmten Felgenunwucht, eine Reifenbereitstellungseinrichtung zum Bereitstellen mindestens eines Reifens mit der bestimmten Reifenunwucht und eine Auswahlvorrichtung zum Auswählen eines Reifen-Felgen-Paares derart, dass bei Montage des Reifens auf der Felge die Radunwucht unterhalb des vorbestimmten Grenzwertes erreichbar ist, aufweisen. Die Felgenbereitstellungseinrichtung kann hierbei eine Vorrichtung zur Klassifizierung einer Felge der zuvor erläuterten Art aufweisen und die Reifenbereitstellungseinrichtung kann eine Vorrichtung zur Klassifizierung eines Reifens der zuvor erläuterten Art aufweisen.

[0029] Die Erfindung wird im folgenden anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele weiter erläutert in Verbindung mit der Zeichnung, in der

[0030] Fig. 1 eine schematische Darstellung zur Erläuterung eines Verfahrens zur Montage eines Reifens auf einer Felge ist,

[0031] Fig. 2 schematisch eine Ausgleichseinrichtung zum teilweisen Ausgleich einer Unwucht einer Felge zur Bereitstellung einer vorbestimmten Restunwucht der Felge zeigt,

[0032] Fig. 3 eine Teilschnittansicht durch einen auf einer Felge montierten Reifen ist, wobei mögliche Bereiche angedeutet sind, in denen vorzugsweise Material abgetragen werden kann, um eine vorbestimmte Restunwucht bereit zu stellen,

[0033] Fig. 4 eine schematische Teilschnittansicht einer Felge ist, die die Anbringung einer Ausgleichsmasse zeigt,

[0034] Fig. 5 eine vergrößerte explosionsartige Darstellung der Ausgleichsmasse in Fig. 4 ist und

[0035] Fig. 6 eine Skizze zur Erläuterung des Zusammenhangs zwischen dem Radius einer Ausgleichsebene einer Unwucht und der erforderlichen Ausgleichsmasse ist.

[0036] Fig. 1 zeigt das Grundprinzip eines Verfahrens zur Montage eines Reifens auf einer Felge, beispielsweise eines PKW-Reifens auf einer PKW-Felge. Obwohl die in Fig. 1 dargestellten Stationen mit den Bezugszeichen 1 bis 4 versehen sind, versteht es sich für den Fachmann, dass alle vier Stationen vorzugsweise in einer einzigen Vorrichtung realisiert werden können, so dass ein Ein- und Ausspannen der Felge nicht erforderlich ist und de facto eine einzige Vorrichtung in vier aufeinander folgenden Verfahrensstadien dargestellt ist.

[0037] In einem ersten Verfahrensstadium werden eine Felge 100 und ein Reifen 200 einer Vorrichtung 300 zugeführt, wobei die Felge 100 auf der Vorrichtung 300 aufgespannt wird. Die Auswahl der Felge 100 und des Reifens 200 kann entweder manuell oder mittels einer nicht dargestellten Felgenbereitstellungseinrichtung und einer nicht dargestellten Reifenbereitstellungseinrichtung erfolgen. In jedem Fall wird das zu montierende Reifen-Felgen-Paar so ausgesucht, dass bei der Montage des Reifens auf der Felge eine resultierende Radunwucht unterhalb eines vorbestimmten Grenzwertes erreichbar ist.

[0038] Die Auswahl des Reifen-Felgen-Paares erfolgt anhand einer Reifenmarkierung und einer Felgenmarkierung, wobei die Reifenmarkierung die Lage und den Betrag der Reifenunwucht angibt und die Felgenmarkierung die Lage und den Betrag der Felgenunwucht. Die Markierungen können maschinenlesbar ausgeführt werden, beispielsweise mittels entsprechender Lasertechnik oder als Strichcodes. Gleichzeitig oder wahlweise können die Markierungen auch so ausgeführt werden, dass sie mit dem menschlichen Auge erkennbar und einer bestimmten Restunwucht oder einem Bereich einer bestimmten Restunwucht zugeordnet werden können.

[0039] Die Markierungen geben nicht nur den Betrag bzw. den Bereich eines Betrages der jeweiligen Restunwucht an, sondern auch deren Lage. Beispielsweise kann die Markierung bei dem Reifen an der Stelle angebracht werden, an der sich die Reifenrestunwucht befindet, und die Felgenmarkierung kann an einer Stelle angebracht werden, welche der Felgenunwucht diametral gegenüber liegt.

[0040] Nachdem in dem zweiten Verfahrensschritt der Reifen 200 auf die Felge 100 aufgebracht wurde, kann in dem dritten Verfahrensschritt der Reifen 200 so zu der Felge 100 ausgerichtet werden, dass beide Markierungen hinsichtlich ihrer Winkelposition übereinstimmen. Hierdurch wird bewirkt, dass sich die Reifenunwucht und die Felgenunwucht annähernd oder vollständig aufheben. In einem vierten Verfahrensschritt kann dann eine möglicherweise verbleibende restliche Gesamtunwucht ermittelt und in bekannter Art und Weise vollständig ausgeglichen werden. Durch entsprechende Auswahl des Reifens und der Felge sowie die lagemäßige Zuordnung des Reifens zur Felge ist die verbleibende Gesamtunwucht in jedem Fall in einem Bereich, welcher einen Ausgleich ohne Verwendung von Bleigewichten oder anderen Schwermetallgewichten ermöglicht.

[0041] Fig. 2 zeigt schematisch eine Ausgleichseinrich-

tung zum teilweisen Ausgleich einer Felgenunwucht zur Bereitstellung einer vorbestimmten Restunwucht der Felge.

[0042] Die in Fig. 2 dargestellte Felge hat den herkömmlichen Fertigungsprozess durchlaufen. Hierbei können Teile dieses Fertigungsprozesses, beispielsweise die mechanische Bearbeitung des Felgenreiflings, auf der gleichen Vorrichtung durchgeführt worden sein. Die Felge wird nach Beendigung des herkömmlichen Fertigungsprozesses einem Wuchtvorgang unterzogen. Hierzu werden die technischen Daten der Felge in einen Rechner 400 eingelesen. Der Rechner 400 stellt zunächst einen Vergleich zwischen einer vorbestimmten Restunwucht und der ermittelten Unwucht an. Fällt die ermittelte Unwucht im Rahmen zulässiger Toleranz in den Bereich der vorbestimmten Restunwucht, wird mittels einer nicht dargestellten Einrichtung eine Markierung an der Felge angebracht, anhand derer die Lage der Restunwucht sowie deren Betrag erkennbar ist.

[0043] Weicht die ermittelte Unwucht in unzulässiger Weise von der vorbestimmten Restunwucht ab, ermittelt der Rechner unter Einbeziehung der technischen Daten des Rades einen geeigneten Weg, um die vorhandene Unwucht teilweise soweit auszugleichen, dass die verbleibende Unwucht im Bereich der zulässigen Toleranz der vorbestimmten Restunwucht liegt. Bei der in Fig. 2 gezeigten Anordnung wird hierzu eine Fräseinrichtung 410 verwendet, die in einem vorbestimmten Bereich der Felge soviel Masse entnimmt, dass der gewünschte Teilausgleich erfolgt und die verbleibende Unwucht im Rahmen zulässiger Abweichungen im Bereich der vorbestimmten Restunwucht liegt. Anschließend wird die Markierung zur Identifikation des Betrages der Restunwucht sowie der Lage der Restunwucht auf der Felge angebracht.

[0044] Fig. 3 zeigt in einer Schnittansicht einen bevorzugten Bereich 110, in dem Material zum Teilausgleich einer Felge 100 entnommen werden kann.

[0045] Bei der Felge ist dies vorzugsweise der Bereich der Innenseite des Felgenreifums. Wesentlich hierbei ist, dass der der ETRTO-Norm unterliegende Bereich unangetastet bleibt.

[0046] Eine Materialabtragung in einem bestimmten Bereich des Reifens 200 kann beispielsweise im Bereich 210 an der Innenseite der Flanke des Reifens, wie in Fig. 3 gezeigt, oder an der Aussenseite des Reifens (nicht gezeigt) erfolgen. Es besteht zudem die Möglichkeit, sowohl auf der Innenseite als auch auf der Aussenseite des Reifens Material abzutragen. Der Reifen weist hierzu in den jeweiligen Bereichen vorzugsweise umlaufende Wulste auf, von denen Material entnommen werden kann. Grundsätzlich besteht zudem die Möglichkeit, einen teilweisen Ausgleich der Unwucht durch Anbringen von Ausgleichsmasse an dem Reifen zu bewirken.

[0047] Eine weitere Möglichkeit des teilweisen Ausgleichs einer Felgenunwucht ist in den Fig. 4 und 5 dargestellt. Anstatt Material von der Felge zu entnehmen, kann auf der Innenseite eine Ausgleichsmasse angebracht werden. Hierzu kann beispielsweise eine Ausnehmung in die Felge eingefräst werden, in die eine Ausgleichsmasse verschiebbar eingebracht werden kann. Die Befestigung der Ausgleichsmasse in der Ausnehmung kann über eine Schraubverbindung erfolgen, wie in Fig. 5 dargestellt. Hierdurch wird die Möglichkeit bereit gestellt, bei einem Reifenwechsel die Felge hinsichtlich ihrer Unwucht zu verändern, ohne dass externe Auswuchtgewichte angebracht werden müssen.

[0048] Das Verfahren des Wuchtausgleichs durch Abtragen von Material oder durch Anbringen von Ausgleichsmasse kann vollautomatisch mittels des Rechners 400 durchgeführt werden. Hierbei gehen insbesondere die tech-

nischen Daten der Felge, die mögliche Restunwucht oder verschiedene mögliche Restunwuchten und der Betrag der ermittelten Unwucht als maßgebliche Faktoren ein.

[0049] Fig. 6 dient der Verdeutlichung des Zusammenhangs zwischen den Radii unterschiedlicher Ausgleichsebenen und den jeweiligen Ausgleichsmassen. Auf einer Auswuchtmaschine wird zunächst die Unwucht ermittelt in Bezug auf eine Ebene, die den Abstand  $R'$  zur Drehachse der Felge hat. Basierend auf die vorbestimmte Restunwucht wird daraus die Ausgleichsmasse ermittelt, die in dieser Ebene entfernt werden müsste. Anschließend wird der Wert  $X''$  ermittelt, der der Masse entspricht, die in einer zweiten Ebene mit dem Radius  $R''$  zur Drehachse entfernt werden müsste, um die gleiche Wirkung zu entfalten. Hierbei ist in Betracht zu ziehen, dass mit abnehmendem Radius eine größere Masse erforderlich ist, um die gleiche Unwucht zu beseitigen. Der Wert  $R''$  hängt von der Geometrie der Felge ab, da nur an bestimmten Stellen der Felge Material entnommen werden kann, ohne Funktionen wie Festigkeit der Felge oder Montierbarkeit des Reifens zu beeinträchtigen.

[0050] Die vorstehend erläuterten Verfahrensschritte können grundsätzlich auf einer herkömmlichen Wuchtmaschine und mittels Handbearbeitung erfolgen. Vorzugsweise wird jedoch eine Auswuchtmaschine mit CNC-Steuerung oder einem ähnlichen elektronischen System verwendet. In dieses elektronische System wird eine Zeichnung der Felge mittels CAD-Datenträger eingelesen, der ermittelte tatsächliche Unwuchtwert wird basierend auf dem vorbestimmten Grenzwert zur Berechnung der Restunwucht in der Ebene mit dem Abstand  $R'$  ermittelt und unter Verwendung der Konstruktionsdaten der Felge, die insbesondere die bevorzugte Ebene für die Entnahme des Ausgleichsmaterials enthalten, wird der Wert  $X''$  für die Materialentnahme in der Ebene mit dem Radius  $R''$  ermittelt.

[0051] Eine mit der Wuchtmaschine und dem elektronischen System gekoppelte Fräse wird von dem elektronischen System so angesteuert, dass an der ermittelten Stelle die ermittelte Ausgleichsmasse entnommen wird. Wie bereits erläutert, wird hierbei die Geometrie des Rades berücksichtigt und unter Berücksichtigung des spezifischen Gewichts des Radmaterials soviel Material abgetragen, dass die gewünschte Restunwucht bereit gestellt wird, ohne dass die Festigkeit oder sonstige wesentliche Funktionen der Felge beeinträchtigt werden.

[0052] Vor der Freigabe des Rades kann vorzugsweise eine abschließende Dichtheitsprüfung durchgeführt werden.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Klassifizierung einer Felge mit den folgenden Verfahrensschritten:

- a) Bereitstellen einer Felge;
- b) Aufbringen der Felge auf eine Wuchtvorrichtung;
- c) Ermitteln einer Unwucht der Felge der Lage und dem Betrag nach;
- g) Anbringen einer Markierung an der Felge, an Hand derer die Lage der Unwucht und der Betrag der Unwucht als Restunwucht erkennbar ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch die folgenden, zwischen den Verfahrensschritten c) und g) auszuführenden Verfahrensschritte:

- d) Vergleichen der ermittelten Unwucht mit einer vorbestimmten Restunwucht;
- e) Festlegen einer geeigneten Weise zum teilweisen Ausgleich der Unwucht zur Bereitstellung der vorbestimmten Restunwucht, sofern in Schritt d) eine unzulässige Abweichung zwischen der ermit-

- telten Unwucht und der vorbestimmten Restunwucht festgestellt wurde, und
- f) teilweiser Ausgleich der Unwucht zur Bereitstellung der vorbestimmten Restunwucht in Abhängigkeit des Resultats des Verfahrensschritt e), sofern in Schritt d) eine unzulässige Abweichung zwischen der ermittelten Unwucht und der vorbestimmten Restunwucht festgestellt wurde.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils eine bestimmte Markierung für einen bestimmten Bereich eines Betrages der Restunwucht angebracht wird.
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, wobei in Schritt e) festgelegt wird, ob der teilweise Ausgleich der Unwucht zur Bereitstellung der vorbestimmten Restunwucht durch Abtragen von Material in einem vorbestimmten Bereich der Felge oder durch Anbringen von Ausgleichsmasse in einem vorbestimmten Bereich der Felge erfolgt, und in Schritt f) in Abhängigkeit des Resultats der Festlegung in Schritt e) der teilweise Ausgleich der Unwucht zur Bereitstellung der vorbestimmten Restunwucht durch Abtragen von Material in dem vorbestimmten Bereich der Felge oder durch Anbringen von Ausgleichsmasse in dem vorbestimmten Bereich der Felge erfolgt.
5. Verfahren nach Anspruch 2, 3 oder 4, gekennzeichnet durch den weiteren Verfahrensschritt:
- f1) Abtragen von Material im Bereich der Innenseite des Felgenhumps.
6. Verfahren nach Anspruch 5, gekennzeichnet durch den weiteren Verfahrensschritt:
- f2) Abtragen von Material im Bereich der Innenseite des Felgenhumps derart, dass die Dimensionen des Felgenhumps zur Erfüllung der ETRTO Norm erhalten bleiben.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 6, gekennzeichnet durch den weiteren Verfahrensschritt:
- f3) Anbringen von Ausgleichsmasse im Bereich der Innenseite des Felgenhumps.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 7, gekennzeichnet durch die weiteren Verfahrensschritte:
- h1) Herstellen einer Gewindebohrung an der im Verfahrensschritt c) ermittelten Stelle;
- h2) Bereitstellen eines geeigneten Ausgleichsgewichts;
- h3) Verschrauben des Ausgleichsgewichts mit der Felge.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 7, gekennzeichnet durch die weiteren Verfahrensschritte:
- i1) Herstellen einer Ausnehmung im Bereich der im Verfahrensschritt c) ermittelten Stelle;
- i2) Bereitstellen eines geeigneten Ausgleichsgewichts, das innerhalb der Ausnehmung verschiebbar ist;
- i3) Befestigen des Ausgleichsgewichts in der Ausnehmung an der im Verfahrensschritt c) ermittelten Stelle.
10. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere oder alle der Verfahrensschritte c) bis i) auf einer integralen Auswucht-Bearbeitungs-Vorrichtung durchgeführt werden.
11. Vorrichtung zur Klassifizierung einer Felge mit einer Wuchteinrichtung zum Ermitteln einer Unwucht einer Felge der Lage und dem Betrag nach und einer Markierungseinrichtung zum Anbringen einer Markierung an der Felge, an Hand derer die Lage der Unwucht und der Betrag der Unwucht als Restunwucht erkenn-

bar ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 10, gekennzeichnet durch

eine Vergleichseinrichtung zum Vergleichen der ermittelten Unwucht mit einer vorbestimmten Restunwucht; eine Festlegungseinrichtung zum Festlegen einer geeigneten Weise zum teilweisen Ausgleich der Unwucht zur Bereitstellung der vorbestimmten Restunwucht, sofern von der Vergleichseinrichtung eine unzulässige Abweichung zwischen der ermittelten Unwucht und der vorbestimmten Restunwucht festgestellt wurde, und

eine Ausgleichseinrichtung zum teilweisen Ausgleich der Unwucht zur Bereitstellung der vorbestimmten Restunwucht in der von der Festlegungseinrichtung festgelegten Weise, sofern von der Vergleichseinrichtung eine unzulässige Abweichung zwischen der ermittelten Unwucht und der vorbestimmten Restunwucht festgestellt wurde.

13. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils eine bestimmte Markierung für einen bestimmten Bereich eines Unwuchtbetrages vorgesehen ist.

14. Vorrichtung nach Anspruch 11, 12 oder 13, gekennzeichnet durch eine Vorbearbeitungseinrichtung zum mechanischen Bearbeiten eines Felgenrohrlings.

15. Vorrichtung nach Anspruch 12, 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausgleichseinrichtung eine Abtragseinrichtung zum Abtragen von Material in einem vorbestimmten Bereich der Felge aufweist.

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Abtragseinrichtung zum Abtragen von Material im Bereich der Innenseite des Felgenhumps ausgelegt ist.

17. Vorrichtung nach Anspruch 12, 13, 14, 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausgleichseinrichtung eine Anbringeinrichtung zum Anbringen von Ausgleichsmasse in dem vorbestimmten Bereich der Felge aufweist.

18. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Anbringeinrichtung zum Anbringen von Ausgleichsmasse im Bereich der Innenseite des Felgenhumps ausgelegt ist.

19. Vorrichtung nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Anbringeinrichtung eine Gewindebohrereinrichtung zum Herstellen einer Gewindebohrung an der von der Festlegungseinrichtung ermittelten Stelle aufweist.

20. Vorrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Anbringeinrichtung eine erste Bereitstellungseinrichtung zum Bereitstellen eines mit der Gewindebohrereinrichtung verschraubbaren Ausgleichsgewichts aufweist.

21. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Anbringeinrichtung eine Verschraubeinrichtung zum Verschrauben des mit der Gewindebohrereinrichtung verschraubbaren Ausgleichsgewichts mit der Felge aufweist.

22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 17 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Anbringeinrichtung eine Fräseinrichtung zum Herstellen einer Ausnehmung im Bereich der von der Festlegungseinrichtung ermittelten Stelle aufweist.

23. Vorrichtung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Anbringeinrichtung eine zweite Bereitstellungseinrichtung zum Bereitstellen eines in die Ausnehmung einfügbaren Ausgleichsgewichts, das innerhalb der Ausnehmung verschiebbar ist, aufweist.



24. Vorrichtung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Anbringeinrichtung eine Befestigungseinrichtung zum Befestigen des in die Ausnehmung einfügbaren Ausgleichsgewichts in der Ausnehmung an der von der Festlegungseinrichtung ermittelten Stelle aufweist.

25. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 17 bis 24, soweit diese auf Anspruch 15 oder 16 zurückbezogen sind, gekennzeichnet durch eine Ermittlungseinrichtung, die dazu ausgelegt ist, festzulegen, ob der teilweise Ausgleich der Unwucht zur Bereitstellung der vorbestimmten Restunwucht durch Abtragen von Material in einem vorbestimmten Bereich der Felge erfolgt oder durch Anbringen von Ausgleichsmasse in einem vorbestimmten Bereich der Felge erfolgt.

26. Verfahren zur Montage eines Rades mit den folgenden Verfahrensschritten:

a) Bereitstellen einer Felge mit einer bestimmten Felgenunwucht, welche eine Felgenmarkierung aufweist, an Hand derer die Lage und Größe der Felgenunwucht erkennbar ist;

b) Bereitstellen eines Reifens mit einer bestimmten Reifenunwucht, welcher eine Reifenmarkierung aufweist, an Hand derer die Lage und Größe der Reifenunwucht erkennbar ist;

c) Auswählen eines Reifen-Felgen-Paares derart, dass bei Montage des Reifens auf der Felge eine Radunwucht unterhalb eines vorbestimmten Grenzwertes erreichbar ist;

d) Positionieren des in Verfahrensschritt c) ausgewählten Reifens zu der in Verfahrensschritt c) ausgewählten Felge an Hand der Felgenmarkierung und der Reifenmarkierung derart, dass sich bei Montage des Reifens auf der Felge eine Radunwucht unterhalb des vorbestimmten Grenzwertes ergibt; und

e) Montieren des Reifens auf der Felge in der in Verfahrensschritt d) ermittelten Position des Reifens zu der Felge.

27. Verfahren nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass die Reifenmarkierung Informationen über einen bestimmten Bereich des Betrages der Reifenunwucht und die Felgenmarkierung Informationen über einen bestimmten Bereich des Betrages der Felgenunwucht enthält.

28. Verfahren nach Anspruch 26 oder 27, dadurch gekennzeichnet, dass die Reifenmarkierung und die Felgenmarkierung maschinenlesbar sind.

29. Verfahren nach Anspruch 25, 26 oder 27, dadurch gekennzeichnet, dass der vorbestimmte Grenzwert für die Radunwucht  $\leq 30$  g, vorzugsweise  $\leq 20$  g und höchstvorzugsweise  $\leq 10$  g ist.

30. Verfahren nach Anspruch 26, 27, 28 oder 29, dadurch gekennzeichnet, dass die Klassifizierung der Felge nach einem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10 erfolgt und/oder die Klassifizierung des Reifens nach einem der Verfahren 37 bis 43 erfolgt.

31. Vorrichtung zur Montage eines Rades mit einer Positioniereinrichtung zum Positionieren eines ausgewählten Reifens mit einer bestimmten Reifenunwucht, welcher eine Reifenmarkierung aufweist, an Hand derer die Lage und Größe der Reifenunwucht erkennbar ist, zu einer ausgewählten Felge mit einer bestimmten Felgenunwucht, wobei die Felge eine Felgenmarkierung aufweist, an Hand derer die Lage und Größe der Felgenunwucht erkennbar ist, wobei die Positioniereinrichtung dazu ausgelegt ist, das Positionieren an Hand der Felgenmarkierung und der Reifenmar-

kierung derart zu bewirken, dass sich bei Montage des Reifens auf der Felge eine Radunwucht unterhalb eines vorbestimmten Grenzwertes ergibt, und einer Montageeinrichtung zum Montieren des Reifens auf der Felge in der von der Positioniereinrichtung ermittelten Position des Reifens zu der Felge.

32. Vorrichtung nach Anspruch 31, gekennzeichnet durch

eine Felgenbereitstellungseinrichtung zum Bereitstellen mindestens einer Felge mit der bestimmten Felgenunwucht;

einer Reifenbereitstellungseinrichtung zum Bereitstellen mindestens eines Reifens mit der bestimmten Reifenunwucht; und

einer Auswähleinrichtung zum Auswählen eines Reifen-Felgen-Paares derart, dass bei Montage des Reifens auf der Felge die Radunwucht unterhalb des vorbestimmten Grenzwertes erreichbar ist.

33. Vorrichtung nach Anspruch 31 oder 32, dadurch gekennzeichnet, dass die Reifenmarkierung Informationen über einen bestimmten Bereich des Betrages der Reifenunwucht und die Felgenmarkierung Informationen über einen bestimmten Bereich des Betrages der Felgenunwucht enthält.

34. Vorrichtung nach Anspruch 31, 32 oder 33, dadurch gekennzeichnet, dass die Reifenmarkierung und die Felgenmarkierung maschinenlesbar sind.

35. Vorrichtung nach Anspruch 31, 32, 33, 34 oder 35, dadurch gekennzeichnet, dass der vorbestimmte Grenzwert für die Radunwucht  $\leq 30$  g, vorzugsweise  $\leq 20$  g und höchstvorzugsweise  $\leq 10$  g ist.

36. Vorrichtung nach Anspruch 32, 33, 34 oder 35, dadurch gekennzeichnet, dass die Felgenbereitstellungseinrichtung eine Vorrichtung zur Klassifizierung einer Felge gemäß einem der Ansprüche 11 bis 26 aufweist und/oder dass die Reifenbereitstellungseinrichtung eine Vorrichtung zur Klassifizierung eines Reifens gemäß einem der Ansprüche 44 bis 50 aufweist.

37. Verfahren zur Klassifizierung eines Reifens mit den folgenden Verfahrensschritten:

a) Bereitstellen eines Reifens;

b) Aufbringen des Reifens auf eine Wuchtvorrichtung;

c) Ermitteln einer Unwucht des Reifens der Lage und dem Betrag nach;

g) Anbringen einer Markierung an dem Reifen, an Hand derer die Lage der Unwucht und der Betrag der Unwucht als Restunwucht erkennbar ist.

38. Verfahren nach Anspruch 37, gekennzeichnet durch die folgenden, zwischen den Verfahrensschritten c) und g) auszuführenden Verfahrensschritte:

d) Vergleichen der ermittelten Unwucht mit einer vorbestimmten Restunwucht;

e) Festlegen einer geeigneten Weise zum teilweisen Ausgleich der Unwucht zur Bereitstellung der vorbestimmten Restunwucht, sofern in Schritt d) eine unzulässige Abweichung zwischen der ermittelten Unwucht und der vorbestimmten Restunwucht festgestellt wurde, und

f) teilweiser Ausgleich der Unwucht zur Bereitstellung der vorbestimmten Restunwucht in Abhängigkeit des Results des Verfahrensschritt e), sofern in Schritt d) eine unzulässige Abweichung zwischen der ermittelten Unwucht und der vorbestimmten Restunwucht festgestellt wurde.

39. Verfahren nach Anspruch 37 oder 38, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils eine bestimmte Markierung für einen bestimmten Bereich eines Betrages der Re-

stunwucht angebracht wird.

40. Verfahren nach Anspruch 38 oder 39, gekennzeichnet durch den weiteren Verfahrensschritt:

f1) Abtragen von Material des Reifens an einer bei der Konstruktion des Reifens hierfür vorgesehenen Stelle. 5

41. Verfahren nach Anspruch 40, gekennzeichnet durch den weiteren Verfahrensschritt:

f2) Abtragen von Material auf der Innenseite des Reifens. 10

42. Verfahren nach Anspruch 40 oder 41, gekennzeichnet durch den weiteren Verfahrensschritt:

f3) Abtragen von Material auf der Aussenseite des Reifens.

43. Verfahren nach Anspruch 41 oder 42, dadurch gekennzeichnet, dass der Reifen mindestens einen umlaufenden Wulst aufweist, aus dem Material zum teilweisen Ausgleich der Unwucht zur Bereitstellung der vorbestimmten Restunwucht entnommen werden kann. 15

44. Vorrichtung zur Klassifizierung eines Reifens mit einer Wuchteinrichtung zum Ermitteln einer Unwucht eines Reifens der Lage und dem Betrag nach und einer Markierungseinrichtung zum Anbringen einer Markierung an dem Reifen, an Hand derer die Lage der Unwucht und der Betrag der Unwucht als Restunwucht erkennbar ist. 20 25

45. Vorrichtung nach Anspruch 44, gekennzeichnet durch

eine Vergleichseinrichtung zum Vergleichen der ermittelten Unwucht mit einer vorbestimmten Restunwucht; eine Festlegungseinrichtung zum Festlegen einer geeigneten Weise zum teilweisen Ausgleich der Unwucht zur Bereitstellung der vorbestimmten Restunwucht, sofern von der Vergleichseinrichtung eine unzulässige Abweichung zwischen der ermittelten Unwucht und der vorbestimmten Restunwucht festgestellt wurde, und 30 35

eine Ausgleichseinrichtung zum teilweisen Ausgleich der Unwucht zur Bereitstellung der vorbestimmten Restunwucht in der von der Festlegungseinrichtung festgelegten Weise, sofern von der Vergleichseinrichtung eine unzulässige Abweichung zwischen der ermittelten Unwucht und der vorbestimmten Restunwucht festgestellt wurde. 40

46. Vorrichtung nach Anspruch 44 oder 45, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils eine bestimmte Markierung für einen bestimmten Bereich eines Unwuchtbeitrages vorgesehen ist. 45

47. Vorrichtung nach Anspruch 44, 45 oder 46, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausgleichseinrichtung eine Abtrageeinrichtung zum Abtragen von Material in einem vorbestimmten Bereich des Reifens aufweist. 50

48. Vorrichtung nach Anspruch 47, dadurch gekennzeichnet, dass die Abtrageeinrichtung zum Abtragen von Material im Bereich der Innenseite des Reifens ausgelegt ist. 55

49. Vorrichtung nach Anspruch 47, dadurch gekennzeichnet, dass die Abtrageeinrichtung zum Abtragen von Material im Bereich der Außenseite des Reifens ausgelegt ist. 60

50. Vorrichtung nach Anspruch 47, 48 oder 49, dadurch gekennzeichnet, dass der Reifen mindestens einen umlaufenden Wulst aufweist, aus dem Material zum teilweisen Ausgleich der Unwucht zur Bereitstellung der vorbestimmten Restunwucht entnommen werden 65

den kann.

---

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

---



- Leerseite -

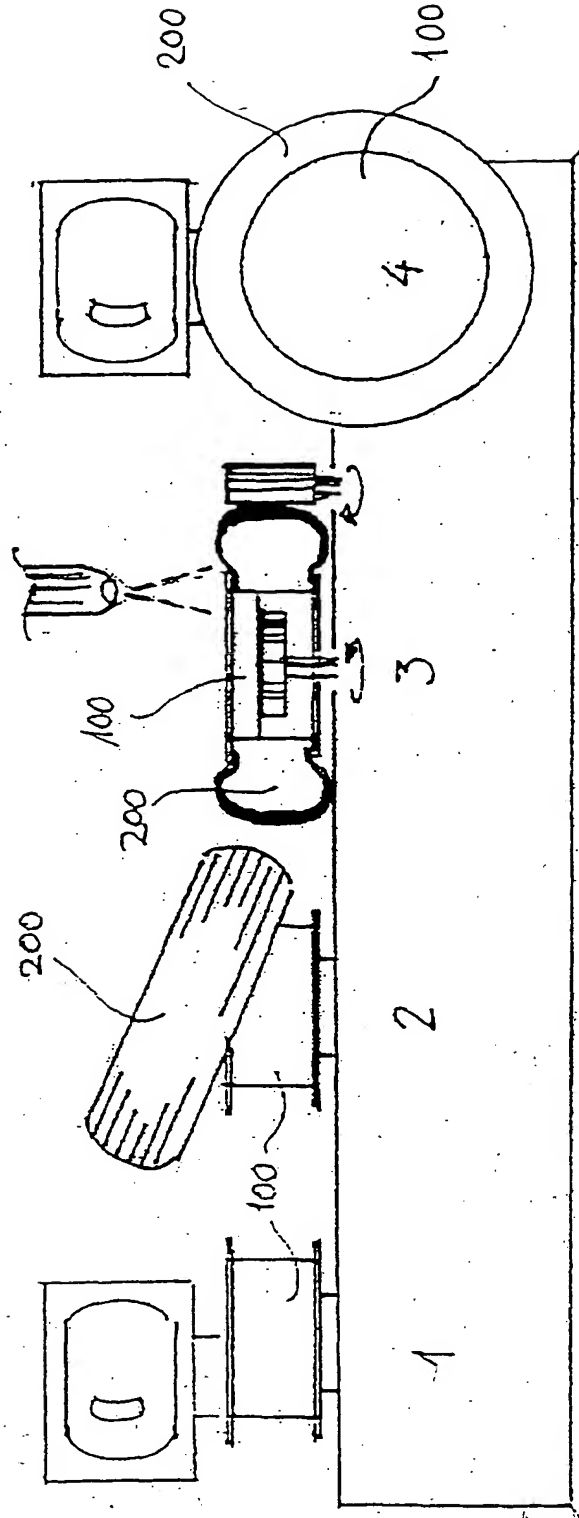


Fig. 1

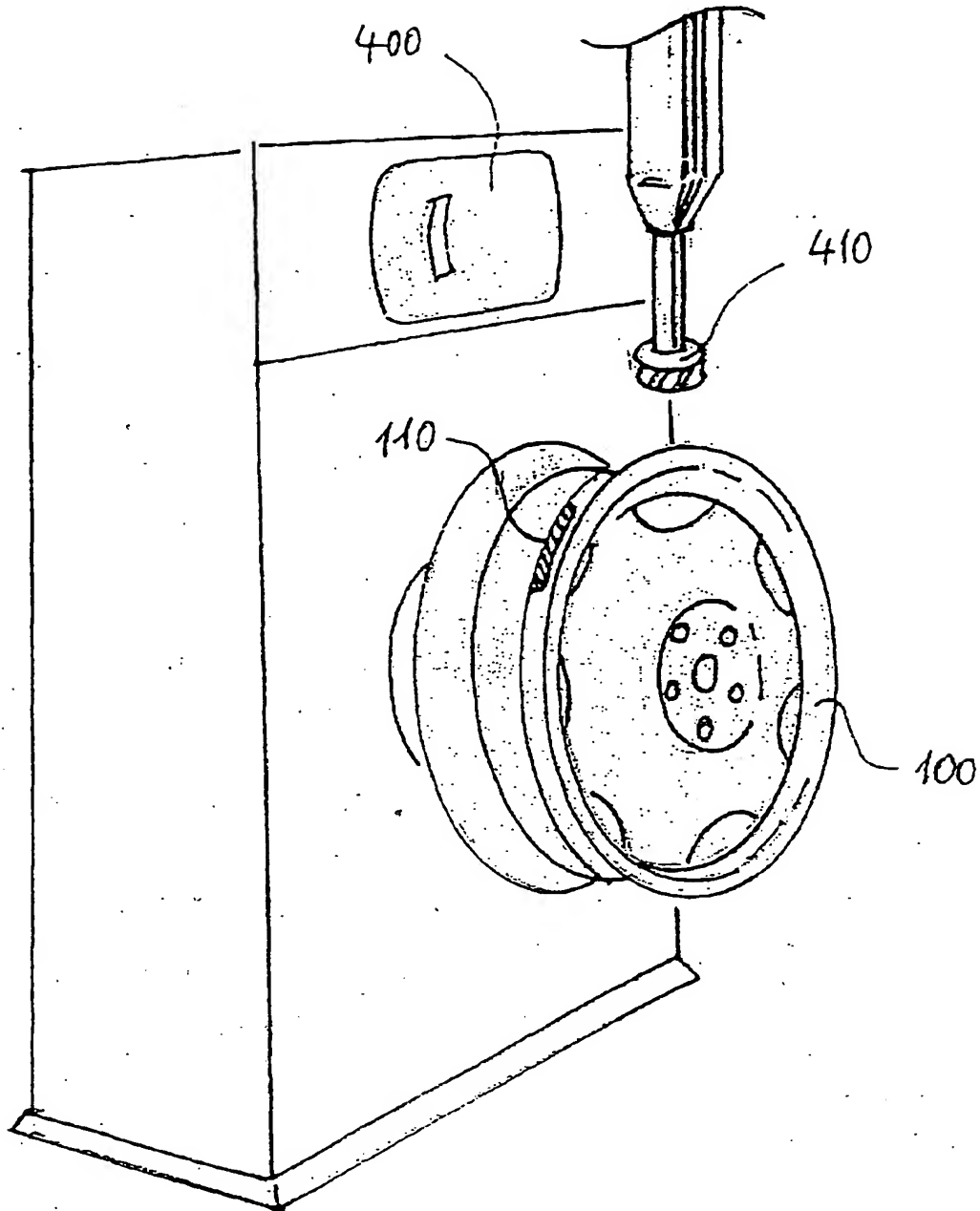


Fig. 2

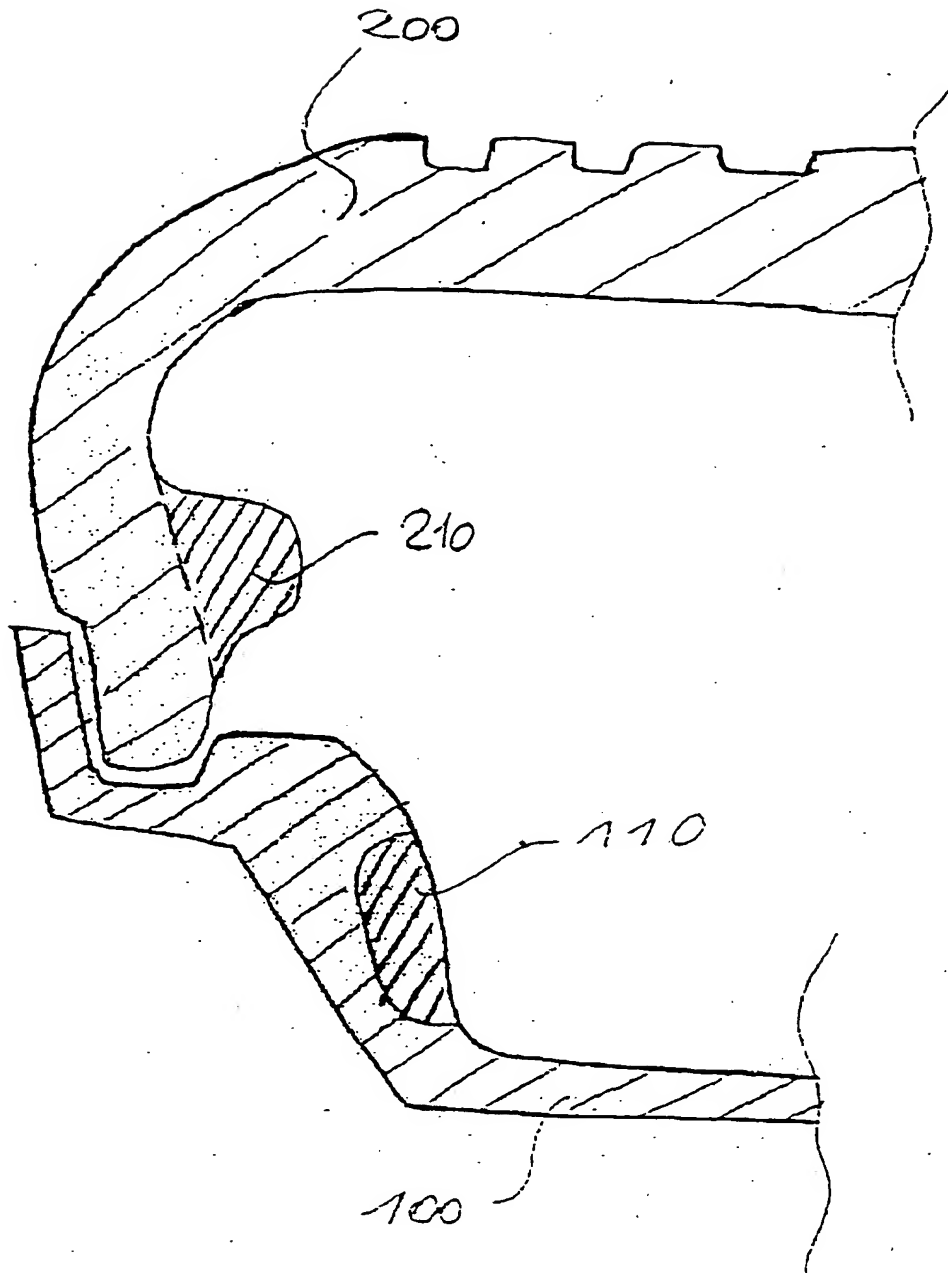
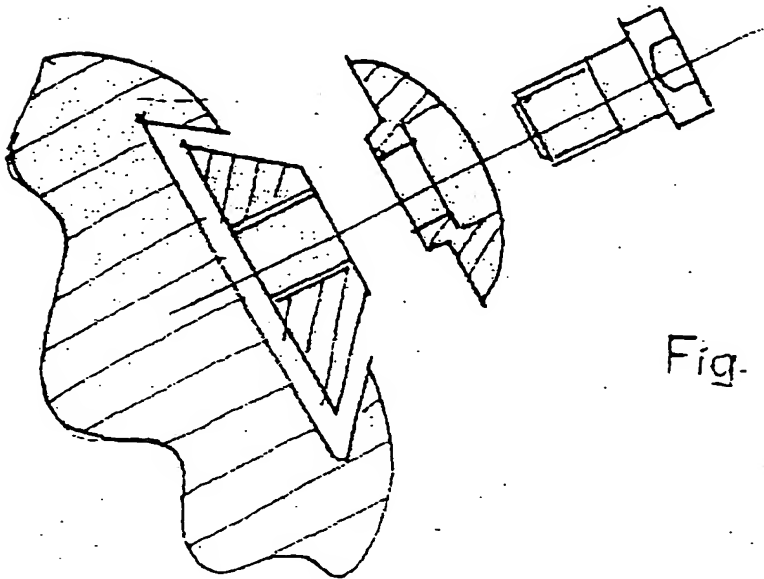
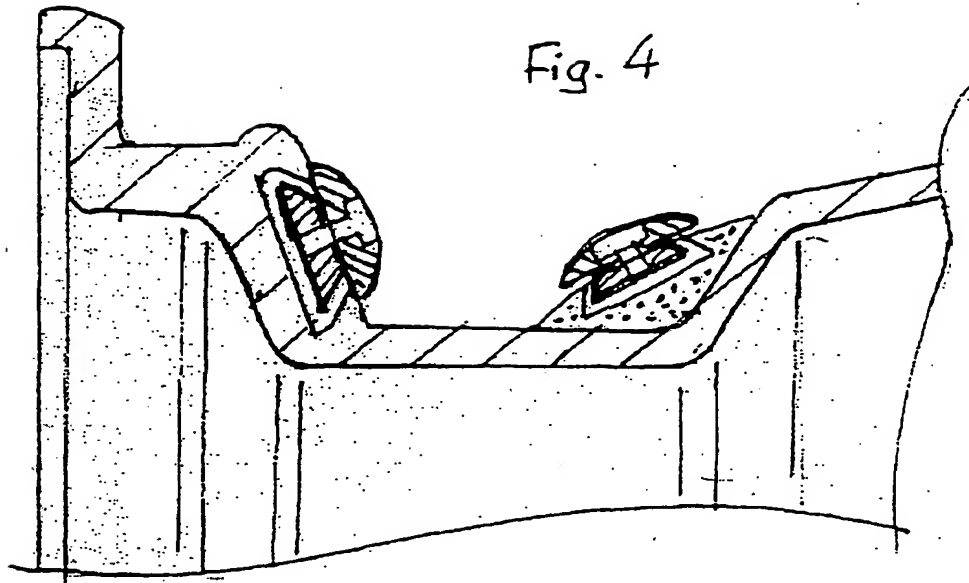


Fig. 3



$X_I$ : EBENE V. GESAMTUNWUCHT

$X_{II}$ : AUSGLEICH EBENE (IN SINNE D. ERFINDUNG)

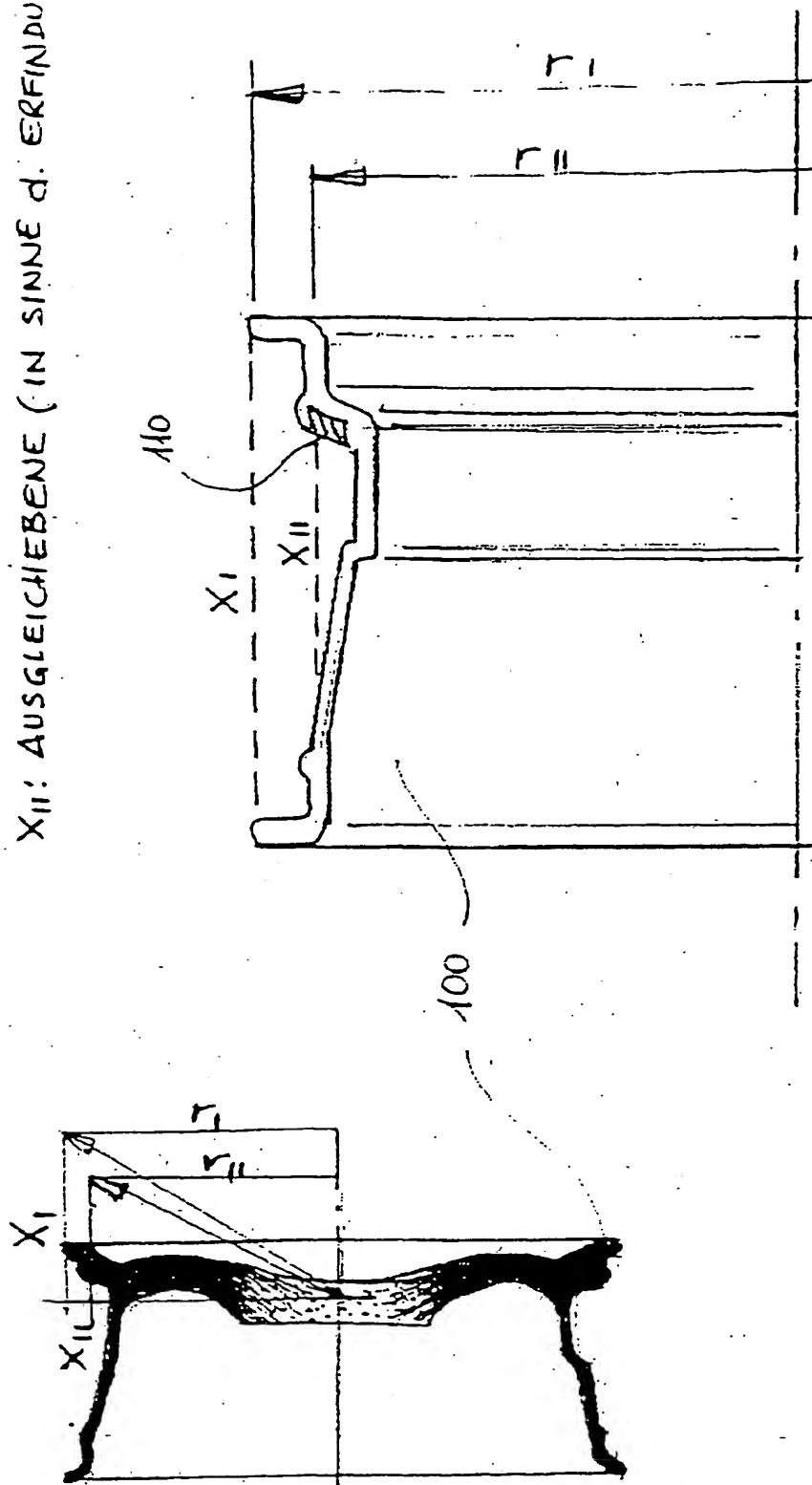


Fig-6